

В.М. Айдуганов, заслуженный изобретатель Российской Федерации

ООО «ИНЖЕНЕРНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР» – 25 ЛЕТ

Неразъемные электроизолирующие вставки для защиты трубопроводов от коррозии

Для защиты от коррозии трубопроводных сетей используют различные конструкции электроизолирующих вставок, начиная с изолирующих фланцевых соединений (ИФС) и заканчивая различными конструкциями неразъемных электроизолирующих соединений. Ежегодно на трубопроводных сетях происходит несколько тысяч отказов по электроизолирующим вставкам, применяемым в нефтегазодобывающей промышленности и в системе газораспределения. Для защиты от коррозии наземных, подземных и подводных трубопроводов можно использовать неразъемные электроизолирующие вставки.

1. Электроизолирующие вставки типа ИС и ЭС, где два стальных патрубка соединены стальной муфтой резьбовым соединением через диэлектрический материал, пропитанный смолой, а между торцами патрубков размещено кольцо из диэлектрического материала. Герметичность и прочность вставок обеспечивается только склеиванием контактируемых поверхностей стальных патрубков и стальной муфты через диэлектрический материал, пропитанный смолой, находящейся в зазоре между резьбовым соединением патрубков и муфты. В этих конструкциях вставок отсутствует элементарное уплотнение из резиновых изделий. В процессе монтажа и эксплуатации появляются трещины в диэлектрическом материале, пропитанном смолой, что приводит к потере герметичности электроизолирующей вставки. Появление трещин

в диэлектрическом материале, пропитанном смолой, может происходить под влиянием многих причин, таких как изгиб, кручение, температурный фактор транспортируемой или окружающей среды, старение диэлектрического материала, смолы и т.д. В вставке ГИС стальные патрубки соединены муфтой из полиамида.

Низкая цена этих конструкций вставок обусловлена простотой изготовления, но при этом гарантирована низкая надежность в процессе монтажа и эксплуатации.

2. Электроизолирующие вставки типа ЭВ, ВЭИ, ТИС и ТИС-ГХ изготовлены путем получения неразъемного муфтового соединения намоткой на стальные патрубки стеклопластиковых волокон, пропитанных смолой, которые рассчитаны только на клеевое стеклопластиковое муфтовое соединение. Эти электро-

изолирующие вставки плохо работают на изгибающие, осевые нагрузки и на кручение. Хрупкое клеевое соединение и является основной причиной частых отказов, происходящих на этих типах электроизолирующих вставок. На некоторых из них отсутствует элементарное резиновое уплотнение, например на вставках типа ТИС и ТИС-ГХ, что часто является основной причиной частых отказов на этих типах вставок.

На фото 1 показан общий вид вставки ЭВ, вышедшей из строя в процессе эксплуатации.

На этой вставке при изгибе произошло разрушение внутреннего стеклопластикового вкладыша, что отчетливо видно на фото 2. Это явилось основной причиной потери герметичности всей уплотнительной системы данной конструкции электроизолирующей вставки, хотя была предусмотрена 3-уровневая



Фото 1. Общий вид вставки ЭВ, вышедшей из строя в процессе эксплуатации

система обеспечения герметичности. Кроме того, произошел абразивный износ наружной поверхности патрубков по всему периметру возле стеклопластиковой муфты на глубину до 3–4 мм. Причина – большая скорость истечения транспортируемой среды через стеклопластиковую муфту. Пена образовалась на омыленной поверхности стеклопластиковой муфты уже при давлении не более 0,1 МПа, то есть через щели в стеклопластиковой муфте проходил воздух.

Очевидно, что и эти электроизолирующие вставки имеют низкую эксплуатационную надежность, что явилось массовым выходом их строя в процессе эксплуатации. В особенности это наблюдалось на нефтегазопромысловых трубопроводах.

3. Электроизолирующие вставки СИ, SHD и ИММ в конструктивном отношении одинаковы и состоят из трех точеных деталей, к которым приварены



Фото 2. Разрушение внутреннего стеклопластикового вкладыша

стальные патрубки, соответствующие по наружному диаметру и толщине стенки защищаемому от коррозии трубопроводу. Различие состоит в том, как выполнены силовые элементы, выдерживающие большие осевые, радиальные и изгибающие нагрузки, а также в конструкции уплотнительных элементов, от которых зависит их эксплуатационная надежность. Основным недостатком конструкции вставок **СИ, SHD и ИММ** состо-

ит в необходимости точить три детали, к которым надо приварить по два патрубка и соединить между собой также сваркой, т.е. появляются три сварных соединения, а это уже отрицательно сказывается на качестве и стоимости электроизолирующей вставки. Общий недостаток электроизолирующих вставок **СИ, SHD и ИММ** состоит в первую очередь в их изготовлении, т.к. надо открывать целые производ-

Таблица. Основные производители неразъемных электроизолирующих вставок

Название вставки и технические условия	Изготовитель	Краткая техническая характеристика: условный диаметр (D _н), рабочее давление (P)	
Изолирующее соединение ИС, ТУ 4859-002-03260747-97	ЗАО «ЭКОГАЗ»	≤ 700 мм, ≤ 7,0 МПа	
Электроизолирующее соединение ЭС, ТУ 4859-001-91021752-2011	ООО «СЭС»	15–200 мм, ≤ 1,6 МПа	
Газопроводное изолирующее соединение ГИС, ТУ 4859-001-91021752-2011	ООО «КОСТРУКТ»	до 50 мм, ≤ 1,6 МПа	
Трубопроводное изолирующее соединение (для газового хозяйства) ТИС (ТИС-ГХ), ТУ 3799-002-49652808-2000	ООО ПКФ «Техновек»	300 мм, ≤ 4,0 МПа	
		150 мм, ≤ 21,0 МПа	
Электроизолирующая вставка ЭВ, ТУ 2296-250-24046478-95	ООО «КАМА-КОМ»	50–1400 мм, ≤ 20,0 МПа	
Вставка электроизолирующая ВЭИ:	ЗАО «ГАЗКОМПЗИТ»	50–300 мм и 300–1400 мм, ≤ 10,0 МПа	
1. ТУ 1469-027-05015070-01			
2. ТУ 1469-031-05015070-2007			
Неразъемное электроизолирующее муфтовое соединение НЭМС, ТУ 3667-013-05608841-2005	ООО «ИПЦ»	15–500 мм, ≤ 40,0 МПа	
Соединение, изолирующее СИ (разработка фирмы «МАНИБС Спецарматурен» (Германия):	1. СП ЗАО «МАЛЕН» 2. ООО «Вектор»	20–300 мм, от ≤ 1,6 МПа до ≤ 10,0 МПа	
			1. ТУ 4859-001-29.13-07
			2. ТУ 4859-004-35506687-2000
Электроизолирующая вставка Schuck тип SHD, ТУ 1469-001-54892207-2007	Franz Schuck GmbH (Германия)	20–1400 мм, от ≤ 1,6 МПа до ≤ 32,0 МПа	
Вставка электроизолирующая «В», «Ф», «NB», «NG», ТУ 10722003	Nuovagiungas s.r.l. (Италия)	до 3000 мм, ≤ 100,0 МПа	
Изолирующая монолитная муфта ИММ, ТУ 3647-006-93719333-2009 (разработчик – Nuovagiungas s.r.l., Италия)	ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»	до 1400 мм, ≤ 100,0 МПа	

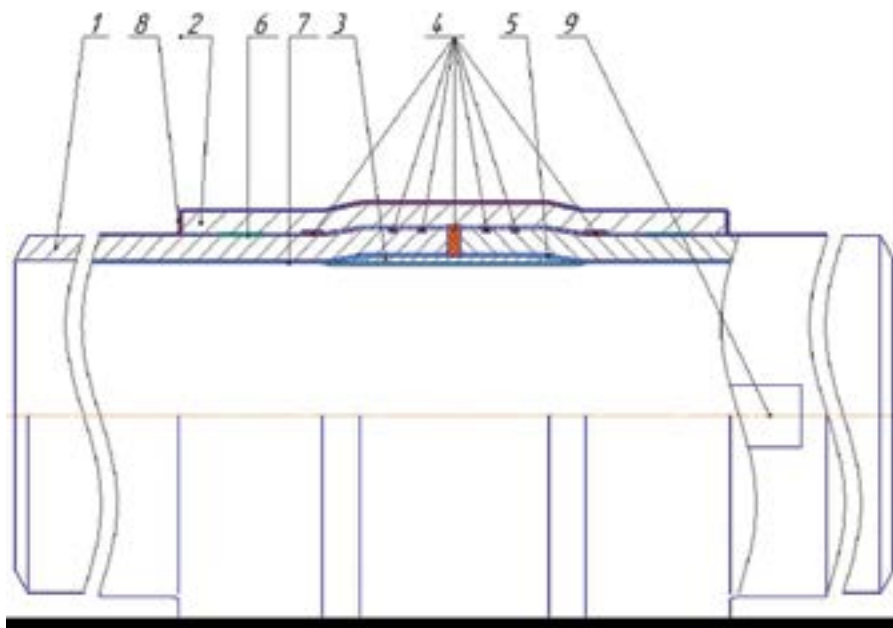


Рис. Электроизолирующая вставка НЭМС в разрезе:
 1 – патрубки из стальной трубы; 2 – муфта из стальной трубы; 3 – вкладыш из стальной трубы; 4 – уплотнения; 5 – диэлектрический материал; 6 – стеклолента, пропитанная смолой; 7 – внутреннее покрытие из диэлектрического материала; 8 – наружное покрытие из диэлектрического материала; 9 – маркировка

ства по металлообработке и сварке. Технологический процесс изготовления вставок **СИ**, **SHD** и **ИММ** очень трудо-, энерго- и материалоемок, что сильно влияет на стоимость выпускаемой продукции. Поэтому они по стоимости не могут конкурировать с вставками **ЭВ**, **ВЭИ**, **ТИС**, **ТИС-ГХ**, **ИС**, **ЭС** и **ГИС**, но по надежности они их превосходят, хотя при больших осевых нагрузках из-за высокого давления транспортируемой среды или перепада температур может произойти нарушение герметичности этих вставок.

4. Электроизолирующая вставка НЭМС содержит два изготовленных из трубы патрубка, которые имеют на концах раструбы, между их торцами установлен диэлектрик. Изнутри раструбы патрубков соединены металлическим вкладышем, заизолированным от патрубков диэлектрическим материалом. Снаружи патрубки соединены муфтой, между муфтой и патрубками установлены уплотнительные кольца и диэлектрический материал с клеевым слоем. Муфта с концами патрубков соединена неразъемным соединением по технологии холодной обработки металла давлением, при котором уплотнительные кольца сжимаются в радиальном направлении между патрубками и муфтой с большим усилием. Одновременно образовывается замковое соединение между концами муфты и раструбами

патрубков. Кроме того, контактирующие поверхности патрубков и муфты склеивают между собой.

На рисунке показана в разрезе электроизолирующая вставка **НЭМС**.

Высокая прочность электроизолирующей вставки **НЭМС** обеспечивается тем, что концы патрубков зажаты между муфтой и вкладышем с одновременным образованием замкового соединения между раструбами патрубков и муфтой и склеиванием контактирующих поверхностей муфты и патрубков.

Герметичность вставки обеспечивается уплотнениями, изготовленными из материала с температурой эксплуатации до +250 °С, которые в соединении не контактируют с транспортируемой и окружающей средой, т.к. находятся в замкнутом пространстве и сжаты в радиальном направлении. Герметичность вставки сохраняется при любом давлении транспортируемой среды, вплоть до разрушения вставки. На вставках других рассматриваемых конструкций уплотнения сжаты в осевом направлении, что является причиной потери их герметичности при воздействии больших осевых и изгибающих нагрузок. Патрубки и муфты изготавливают из труб различных марок стали, которые позволяют эксплуатировать **НЭМС** в разных климатических условиях.

Получено разрешение Ростехнадзора России на применение и сертификат

соответствия от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии. Неразъемное электроизолирующее муфтовое соединение **НЭМС** включено в **Реестр ОАО «Газпром»** на применение и относится по классификации ОАО «Газпром» к группе А, т.е. не имеет ограничений по применению.

ВЫВОДЫ:

1. Электроизолирующая вставка **НЭМС**, разработанная и выпускаемая ООО «Инженерно-производственный центр», имеет уникальную конструкцию, где используется технология холодной обработки металла давлением (**ХОМД**) при их изготовлении с использованием нестандартного оборудования собственного производства. Все разработки защищены патентами Российской Федерации на изобретение.
2. Отечественная разработка вставки **НЭМС** не уступает по надежности лучшим аналогам зарубежных фирм, таким как **Nuovagiungas s.r.l. (Италия)** и **Franz Schuck GmbH (Германия)**, но по стоимости дешевле их в 10–15 раз.
3. Вставка **НЭМС** дешевле в 3–5 раз аналогичных вставок, выпускаемых российскими предприятиями по лицензиям зарубежных фирм, например **ЗАО «Трубопроводные системы и технологии»**.
4. Вставка **НЭМС** превосходит по надежности лучшие отечественные аналоги **ИС**, **ГИС**, **ЭС**, **ЭВ**, **ВЭИ**, **ТИС**, **ТИС-ГХ**, а по стоимости находится на одном уровне.
5. В безаварийной эксплуатации находятся более 100 тыс. штук **НЭМС**, которые установлены на газопроводах, нефтепроводах, продуктопроводах, высоконапорных водоводах и т.д.



ООО «Инженерно-производственный центр»
 423236, Республика Татарстан,
 г. Бугульма, ул. Алиша, д. 14
 Тел./факс: +7 (85594) 6-87-64,
 7-14-51 (приемная)
 Тел./факс: +7 (85594) 6-42-28,
 7-40-66 (отдел маркетинга)
 e-mail: info@ipc-bugulma.ru,
 marketing@ipc-bugulma.ru
 www.ipc-bugulma.ru